

|         |                                     |
|---------|-------------------------------------|
| 氏 名     | 真野 峻行                               |
| 授与した学位  | 博 士                                 |
| 専攻分野の名称 | 環境学                                 |
| 学位授与番号  | 博甲第5165号                            |
| 学位授与の日付 | 平成27年 3月25日                         |
| 学位授与の要件 | 環境生命科学研究科 環境科学専攻<br>(学位規則第5条第1項該当)  |
| 学位論文の題目 | 太陽光を有効利用できる可視光利用型の光触媒－オゾン水処理法に関する研究 |
| 論文審査委員  | 教授 三宅通博 教授 難波徳郎 教授 亀島欣一 准教授 紅野安彦    |

### 学位論文内容の要旨

TiO<sub>2</sub> 光触媒－オゾン法による水処理は、難分解性有機物の処理効果が高く、エネルギー効率に優れているため、難分解性有機物の処理法として注目されているが、今後のさらなる発展と普及のためには、消費エネルギーとコストの低減が求められている。本論文では、光触媒－オゾン法の消費エネルギーとコストの低減化のために、太陽光エネルギーを有効利用できる可視光利用型の新規光触媒－オゾン法の開発を目指した。可視光吸収を示す金属酸化物半導体の多くは、その伝導帯電位が酸素の単電子還元反応における酸化還元電位よりも貴であり、酸素還元能が低いため、大気雰囲気下では可視光応答型光触媒として作用しない。しかし、励起電子受容体として働く適切な犠牲試薬の存在下では、可視光応答型光触媒として作用することができる。このことに着目すると、光触媒－オゾン法では、オゾンの単電子還元反応における酸化還元電位が金属酸化物半導体の伝導帯電位よりも十分に貴であるため、オゾンが光触媒の励起電子受容体として働くと考えられる。したがって、可視光吸収を示すが、伝導帯電位が酸素の単電子還元反応における酸化還元電位よりも貴であり、大気雰囲気下で光触媒作用を示さない金属酸化物半導体においても、光触媒－オゾン法では、可視光下で可視光応答型光触媒として作用すると考えた。

本論文では、金属酸化物半導体のバンド構造とオゾンの単電子還元反応における酸化還元電位に着目し、可視光吸収を示す種々の金属酸化物半導体の光触媒－オゾン法による有機物分解特性を検討した。その結果、WO<sub>3</sub>、Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>、In<sub>2</sub>O<sub>3</sub>、BiVO<sub>4</sub>が可視光照射下での光触媒－オゾン法で光触媒として作用することを明らかにした。さらに、WO<sub>3</sub> 光触媒－オゾン法について、水処理条件および WO<sub>3</sub> 光触媒の調製条件が、その有機物分解特性に与える影響について調べ、WO<sub>3</sub> 光触媒－オゾン法のさらなる高性能化および消費エネルギーの低減化を目指した。

## 論文審査結果の要旨

太陽光エネルギーを効果的に利用するにはその大部分を占める可視光を利用することが求められる。可視光を吸収できる金属酸化物半導体の多くは、そのバンド構造から酸素を還元できないため、大気雰囲気下では一般的に可視光応答型光触媒として作用しない。一方、光触媒－オゾン法は紫外線照射下で光触媒とオゾンを用いて難分解性の有機物を酸化分解する水処理法であるが、これまでに可視光利用についての試みはほとんど行われていない。

そこで本論文は、可視光を吸収できる金属酸化物半導体のバンド構造とオゾンの単電子還元反応における酸化還元電位に着目し、種々の金属酸化物半導体を光触媒－オゾン法に用い、可視光利用型の光触媒－オゾン水処理法の評価を論じ、以下のような成果を得ている。

- 光触媒－オゾン法では、可視光吸収を示す金属酸化物半導体を処理なしでそのままの状態でも可視光応答型光触媒として利用できることを明らかにしている。
- 可視光利用型の光触媒－オゾン法において、酸化タングステン光触媒が有望であることを見いだしている。
- 酸化タングステンを用いた光触媒－オゾン法の処理条件および酸化タングステンの調製条件が、その有機物分解特性に影響を与えることを明らかにしている。

以上のように、本論文は可視光ならびに太陽光を活用する光触媒－オゾン水処理法を開発するための指針となる有用な知見を述べている。したがって、論文内容、論文発表会、参考論文を総合的に審査した結果、本論文は博士（環境学）の学位に値するものと認められる。